



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets⁴ : A63B 71/06		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 87/ 01295 (43) Date de publication internationale: 12 mars 1987 (12.03.87)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR86/00286 (22) Date de dépôt international: 11 août 1986 (11.08.86) (31) Numéro de la demande prioritaire: 85/12999 (32) Date de priorité: 2 septembre 1985 (02.09.85) (33) Pays de priorité: FR		(81) Etats désignés: AU, DE, GB, JP, SE, US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	
(71)(72) Déposants et inventeurs: DUBAIL, Jean-Christophe [FR/FR]; DUBAIL, Gilles [FR/FR]; 53, boulevard Victor Hugo, F-92200 Neuilly (FR). (74) Représentant commun: DUBAIL, Gilles; 53, boulevard Victor Hugo, F-92200 Neuilly sur Seine (FR).			
(54) Title: TENNIS UMPIRING AID SYSTEM (54) Titre: SYSTEME D'AIDE A L'ARBITRAGE DU TENNIS (57) Abstract <p>The system provides, by means of thermal cameras, successive images of the ball and of the tennis court, emitting infrared radiation which, after analysis, enable the determination of the impact point of the ball, whereafter by means of a computer (and peripherals) said point is compared with the lines of the game area, thereby giving the validity of the shot according to the tennis rules.</p> (57) Abrégé <p>Le système fournit, à l'aide de caméras thermiques, des images successives de la balle et du court de tennis, émettant des rayonnements infrarouges qui, après analyse, permettent de déterminer le point d'impact de la balle jouée, puis à l'aide d'un ordinateur (et périphériques) on compare ce point avec les lignes du jeu, donnant la validité du coup, conformément aux règles du tennis.</p>			



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets⁴ : A63B 71/06		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 87/ 01295 (43) Date de publication internationale: 12 mars 1987 (12.03.87)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR86/00286 (22) Date de dépôt international: 11 août 1986 (11.08.86) (31) Numéro de la demande prioritaire: 85/12999 (32) Date de priorité: 2 septembre 1985 (02.09.85) (33) Pays de priorité: FR (71)(72) Déposants et inventeurs: DUBAIL, Jean-Christophe [FR/FR]; DUBAIL, Gilles [FR/FR]; 53, boulevard Victor Hugo, F-92200 Neuilly (FR). (74) Représentant commun: DUBAIL, Gilles; 53, boulevard Victor Hugo, F-92200 Neuilly sur Seine (FR).		(81) Etats désignés: AU, DE, GB, JP, SE, US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	
(54) Title: TENNIS UMPIRING AID SYSTEM (54) Titre: SYSTEME D'AIDE A L'ARBITRAGE DU TENNIS (57) Abstract <p>The system provides, by means of thermal cameras, successive images of the ball and of the tennis court, emitting infrared radiation which, after analysis, enable the determination of the impact point of the ball, whereafter by means of a computer (and peripherals) said point is compared with the lines of the game area, thereby giving the validity of the shot according to the tennis rules.</p> (57) Abrégé <p>Le système fournit, à l'aide de caméras thermiques, des images successives de la balle et du court de tennis, émettant des rayonnements infrarouges qui, après analyse, permettent de déterminer le point d'impact de la balle jouée, puis à l'aide d'un ordinateur (et périphériques) on compare ce point avec les lignes du jeu, donnant la validité du coup, conformément aux règles du tennis.</p>			

- 1 -

Système d'aide à l'arbitrage du tennis

La présente invention concerne un système qui sert à l'arbitrage du tennis en donnant un nouveau moyen d'apprecier la validité des balles des différents joueurs, conformément aux règles du jeu.

Le problème consiste à déterminer l'endroit où se situe le premier rebond, quant il y en a, et éventuellement le second (cas du doublé), des différentes balles expédiées par les joueurs sur l'aire de jeu, puis à comparer les positions obtenues avec les lignes délimitant le court de tennis, et enfin de juger de la validité, conformément aux règles du jeu.

On connaît déjà au moins deux systèmes d'arbitrage : l'arbitrage classique qui utilise un personnel de "juges de lignes" assistant un "juge de chaise", donnant les différents points en fonction de la validité des balles dans le cadre du règlement du tennis.

L'arbitrage laser qui est utilisé pour le "British Open of Tennis" et qui consiste en l'utilisation d'un laser et d'une rangée de détecteurs, qui par coupure du faisceau, détermine la trajectoire et donc l'impact de la balle sur le court.

Seulement, ces deux systèmes présentent des inconvénients : l'arbitrage classique peut engendrer des erreurs, le mode de jugement étant humain.

l'arbitrage laser, en raison de la présence des pieds des joueurs sur le court, à certaines phases du jeu, n'est utilisable que pour juger la longueur des balles de service.

La présente invention a pour point de départ qu'une balle de tennis, lorsqu'elle heurte la surface d'un court de tennis, rebondit mais, à cause du choc, à l'endroit où a lieu l'impact, la surface de contact balle terrain, il se crée un échauffement ; cette partie du sol émet un rayonnement infrarouge plus important qu'avant l'impact des balles . Ce dégagement de chaleur est suffisant pour

- 2 -

qu'il puisse être distingué de son environnement, le sol et les lignes délimitant les diverses surfaces du terrain de tennis.
L'invention se caractérise par une analyse thermique du terrain de tennis au moyen d'une ou plusieurs caméras de télévision infrarouges.

5 La fréquence d'analyse des images étant utilisée dans un ordinateur pour effectuer des comparaisons successives et déterminer si la balle jouée est bonne ou faute en utilisant la détection thermique au point de l'impact.

Les avantages du système sont multiples vis à vis de l'art antérieur :
10 ils pallient l'erreur humaine
ils offrent une couverture complète du terrain
ils fournissent précisément l'enregistrement de l'impact sur le court.

L'invention sera mieux comprise en se référant aux figures suivantes :
la figure 1 représente un schéma de la trame fournie par les
15 caméras infrarouges au moment du rebond de la balle de tennis sur
le court.

la figure 2 représente un schéma de la trame suivant immédiatement celle de la figure 1
la figure 3 représente un schéma de la trame suivant celle de la
20 figure 2

Dans une forme de réalisation, le système comprend :
a) un court de tennis, défini par les règles du jeu, sans spécifications particulières
b) un système de détection comprenant une ou plusieurs caméras infrarouges ayant les caractéristiques suivantes :
25 - le champ du système couvre l'ensemble du terrain de tennis
- il fournit des images représentant la carte thermique du sol dans une bande spectrale comprenant la bande 8-12 micromètres, qui est la seule bande atmosphérique permettant de détecter les rayonnements dus à des variations de températures voisines de
30 l'ambiente.

3.

- la résolution spatiale au sol (ρ), thermique (dT) ainsi que la fréquence des images (F) sont trois paramètres liés entre autres au détecteur et au sol. On ne peut donc les définir du fait du champ d'application du système que par des limites :

$$\rho < 5 \text{ cm}, dT < 5^\circ\text{C}, F > 10 \text{ Hz}$$

On observe cependant une succession d'images telles qu'elles sont représentées dans les figures 1, 2 et 3. On voit, en même temps que la balle (1) et les lignes du court (2), apparaître, sur les trames suivant celles du rebord (figure 2), l'impact de la balle (3).

Pour éviter les erreurs dues à des variations de températures autres que celles causées par la balle en frappant le sol (passages de nuages, pieds de joueurs,...), on effectue un suivi de la balle en ne tenant compte que des variations de températures, se situant sur la trajectoire de la balle en des positions avoisinant celle occupée par la balle durant une ou plusieurs trames précédentes (le nombre de trames dépendant de la fréquence des images).

c) un ordinateur analyse les images thermiques fournies par le système de détection :

- il compare les impacts avec les lignes
- il juge la validité du coup par rapport aux règles du jeu
- il gère les périphériques.

d) des périphériques connectés à l'ordinateur assurent des fonctions annexes, notamment un système mémoire qui enregistre les lignes du court et la position de l'impact de la balle sur le court durant un échange entre les joueurs, des écrans de télévision qui visualisent à la demande les images mémorisées, et un système d'alarme pour informer les joueurs et l'arbitre qu'une balle est faute.

Bien que la présente description ait été faite en référence à une forme particulière de réalisation, il est évident que l'on peut apporter des variations de réalisation, par exemple sur l'ordinateur et les périphériques, sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

- 4 -

Revendication

Le système d'aide à l'arbitrage du tennis par détection infrarouge
du rayonnement résultant de l'impact de la balle sur le sol est
caractérisé par le fait qu'il comporte la combinaison d'un court
de tennis, d'un système de détection comprenant une ou plusieurs
caméras infrarouges et d'un ordinateur relié à des périphériques.

5

1/1

Fig 1

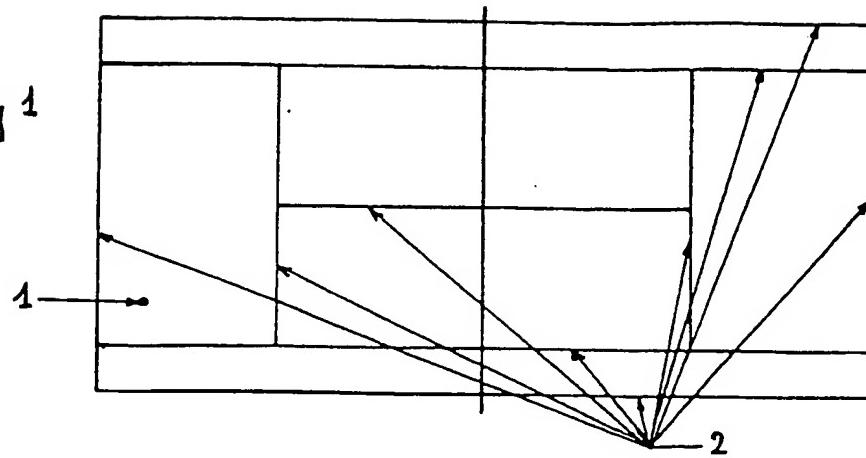


Fig 2

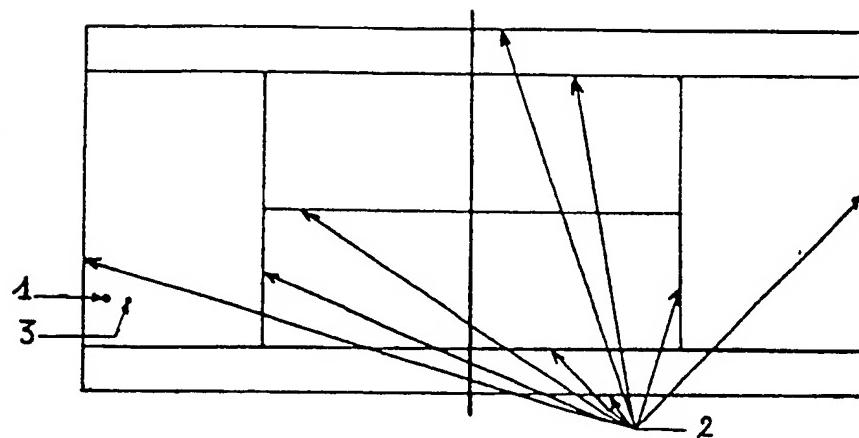
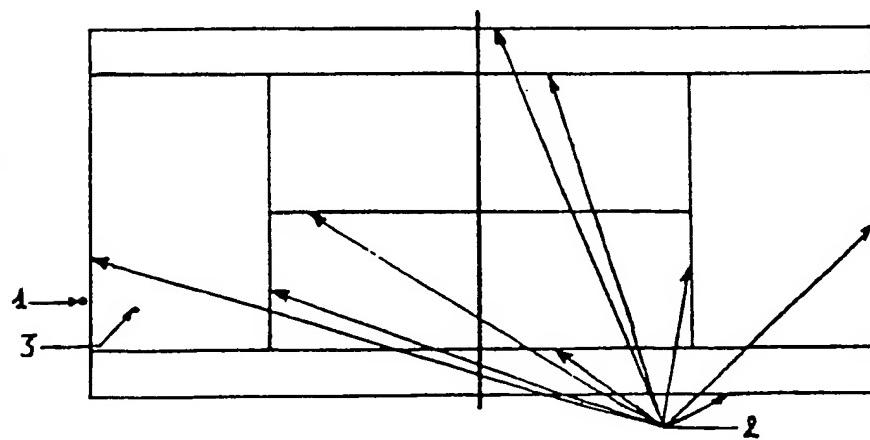


Fig 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 86/00286

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) *

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl. ⁴: A 63 B 71/06

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ?

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl. ⁴	A 63 B; G 08 B
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *	

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT*

Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	GB, A, 2053700 (SUPRAN) 11 February 1981 see abstract; page 1, line 129 - page 2, line 32; page 11, lines 66-90 --	
A	ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU, vol. 99, no. 3, 1982 (Wien, AT) W. Fritzsche : "Mikroprozessoranwendung in Forschung und Lehre-Elektronik für Sportmessung" pages 90-102, see page 98, column 2, lines 24-38 --	
A	WO, A, 84/01872 (GX-HOLDING) 10 May 1984 see page 1, line 12 - page 3, line 6 -----	

* Special categories of cited documents:¹⁰

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

7 November 1986 (06.11.86)

Date of Mailing of this International Search Report

11 December 1986 (11.12.86)

International Searching Authority

EUROPEAN PATENT OFFICE

Signature of Authorized Officer

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/FR 86/00286 (SA 14206)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 18/11/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB-A- 2053700	11/02/81	US-A-	4432058	14/02/84
WO-A- 8401872	10/05/84	AU-A-	2077583	22/05/84
		EP-A,B	0124537	14/11/84
		US-A-	4608597	26/08/86

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 86/00286

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

CIB⁴: A 63 B 71/06

II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ

Documentation minimale consultée ⁸

Système de classification	Symboles de classification
CIB ⁴	A 63 B; G 08 B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰

Catégorie ¹¹	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
A	GB, A, 2053700 (SUPRAN) 11 février 1981 voir l'abrégué; page 1, ligne 129 - page 2, ligne 32; page 11, lignes 66-90 --	
A	ELEKTROTECHNIK UND MASCHINENBAU, vol. 99, no. 3, 1982 (Wien, AT) W. Fritzsche "Mikroprozessoranwendung in Forschung und Lehre-Elektronik für Sportmessung" pages 90-102, voir page 98, colonne 2, lignes 24-38 --	
A	WO, A, 84/01872 (GX-HOLDTNG) 10 mai 1984 voir page 1, ligne 12 - page 3, ligne 6 -----	

* Catégories spéciales de documents cités: ¹¹

- « A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- « E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- « L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- « O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- « P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- « T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- « X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive
- « Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.
- « & » document qui fait partie de la même famille de brevets

IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 novembre 1986

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11 DEC 1986

Administration chargée de la recherche internationale

OFFICE EUROPEEN DES BREVETS

Signature du fonctionnaire autorisé

M. VAN NOOT

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF

A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO. PCT/FR 86/00286 (SA 14206)

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus. Lesdits membres sont ceux contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18/11/86

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
GB-A- 2053700	11/02/81	US-A-	4432058
WO-A- 8401872	10/05/84	AU-A-	2077583
		EP-A, B	0124537
		US-A-	4608597
			14/02/84
			22/05/84
			14/11/84
			26/08/86